

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.2.2004

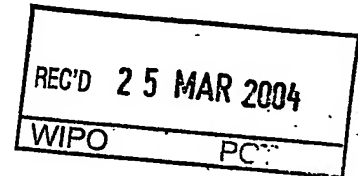
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月12日

出願番号
Application Number: 特願2003-033253
[ST. 10/C]: [JP2003-033253]

出願人
Applicant(s): 石川島播磨重工業株式会社

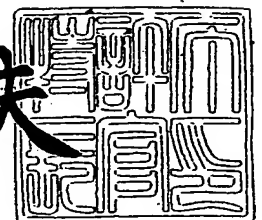


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2004-3019006

【書類名】 特許願

【整理番号】 SA2-0857

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C10B 15/00

【発明の名称】 パルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷 2 2 9 石川島播磨重工業株式会社 瑞穂工場内

【氏名】 村山 元英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷 2 2 9 石川島播磨重工業株式会社 瑞穂工場内

【氏名】 山脇 栄道

【特許出願人】

【識別番号】 000000099

【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115289

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、

前記デトネーション管内にデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項2】 デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体供給部は過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われることを特徴とする請求項1記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項3】 前記デトネーション管は開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和するショックダンパを有し、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導することを特徴とする請求項1又は2記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項4】 前記ショックダンパはタービンを連続的に運転するための気体を流すバイパス流路を備えたことを特徴とする請求項3記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項5】 排熱ボイラからの蒸気により前記タービンを冷却することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載のパルスデトネーションエンジン発電シ

ステム。

【請求項6】 衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、

前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項7】 デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体を供給する工程では、過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われることを特徴とする請求項6記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項8】 前記デトネーション管の開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和する過程を含み、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導することを特徴とする請求項6又は7記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、パルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法に関し、さらに詳細には、デトネーションを間欠的に発生させこれらデトネーションの際に発生するエネルギーを動力としたパルスデトネーションエンジンを利用して発電を行うパルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

パルスデトネーションエンジン（PDE）とは、燃焼過程をパルス状（間欠的）に衝撃波を伴う燃焼（デトネーション）によって行うエンジンである。

【0003】

図6を参照する。図6（b）に示すようにデトネーション管の閉端側に溜められた燃料に着火すると燃料は開口端へ向け燃焼しデトネーションに発展する。

【0004】

このデトネーションに発展した後の管内のある瞬間の各状態を図6（a）に示す。例えば、デトネーション管の内部の長手方向の長さを1メートルとした場合、0.8メートル付近SWでデトネーションの衝撃波等による圧力は突出している（ノイマンスパイクという）。一方、デトネーション管の0.8メートル付近～開口端である1メートル付近Aは初期状態を保っている。また、閉端部～0.4メートル付近Bの管内膨張後の状態Bでは管内の圧力、温度等は一定の値になる。図6（c）は、上述の各状態でのデトネーション管の圧力、体積、温度等の変化を示している。

【0005】

すなわち、デトネーション波が超音速で伝ばする性質、通常の燃焼に比べて非常に高い圧力と温度を発生できるといった現象が生まれる。熱サイクルはブレイトンサイクルと異なり燃焼がほぼ定容のもとで行われるサイクルとなる。

【0006】

以上の特徴を持ったパルスデトネーションエンジンは、ターボファン、ターボジェット、ラムジェット、ロケットなど全ての推進機関にとって代わるような可能性を秘めたエンジンである。例えば特許文献1。

【0007】**【特許文献1】**

特願2001-097814

【0008】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上述のように、例えば、パルスデトネーションエンジンを発電に応用

する場合、パルスデトネーションエンジンの排気ガス温度は2000℃以上であるため、そのままではタービン入り口温度が過大となり、実現の目処はなかった。また、デトネーション管から出る衝撃波をそのままタービンに入れた場合、タービンの破損を招くという問題がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述のごとき問題に鑑みてなされたものであり、請求項1に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、前記デトネーション管内にデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うパルスデトネーションエンジン発電システムである。このシステムにより、高効率な発電を行うことができる。

【0010】

請求項2に係る発明は、デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体供給部は過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われる請求項1記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。これにより、例えば、タービン等を冷却することができるので高温によるタービン等の故障等を回避することができる。

【0011】

請求項3に係る発明は、前記デトネーション管は開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和するショックダンパを有し、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導する請求項1又は2記載のパ

ルスデトネーションエンジン発電システムである。これにより、デトネーションの衝撃波等によりタービン等の破損を防ぐことができる。

【0012】

請求項4に係る発明は、前記ショックダンパはタービンを連続的に運転するための気体を流すバイパス流路を備えた請求項3記載の Pulsed Detonation Engine 発電システムである。これにより、タービンが連続的に稼動し発電効率がさらに向上する。

【0013】

請求項5に係る発明は、排熱ボイラからの蒸気により前記タービンを冷却する請求項1、2、3又は4記載の Pulsed Detonation Engine 発電システムである。これにより、冷却能力の向上が実行される。

【0014】

請求項6に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とする Pulsed Detonation Engine 発電方法であって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する点火栓工程とを含み、前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行う Pulsed Detonation Engine 発電方法である。

【0015】

請求項7に係る発明は、デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体を供給する工程では、過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われる請求項6記載の Pulsed Detonation Engine 発電方法である。

【0016】

請求項8に係る発明は、前記デトネーション管の開口部から噴出される衝撃的

なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和する過程を含み、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導する請求項6又は7記載のパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0018】

図1及び図2を参照する。図1はパルスデトネーションエンジン発電システム1の概略の構成を示している。図2はデトネーション部5の概略の構成を示している。前記パルスデトネーションエンジン発電システム1は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とする。

【0019】

このパルスデトネーションエンジン発電システム1は、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管7と、前記デトネーション管7の管内に所定の時間間隔で気体（例えば空気）を送り込む気体供給部（例えば空気弁）17と、前記デトネーション管7の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部（例えば燃料弁）19と、デトネーション管7に供給されることにより溜められた燃料に点火する点火栓（例えば点火プラグ）15とを有するデトネーション部5を備えている。

【0020】

ここで、前記気体供給部17への気体の供給は、例えばモータ11に駆動されるプロア3から発生する気体をインテーク21を介して行っている。また、デトネーション発生後に、デトネーション管7内に残留している燃焼ガスをパージすることにより、新たな空気を充填することができる。これにより、燃料をデトネーション管7の管内に溜めることができる。そして溜められた適正な量の燃料に点火栓15により着火して、新たなデトネーションを発生させる。そして、発生した前記デトネーション管7の内部の衝撃的なエネルギーをタービン9に誘導し、このタービン9を駆動し、例えばジェネレータ13を回転させて発電を行う。

【0021】

前記パルスデトネーションエンジン発電システム1では、前記気体供給部17は過大の気体を、各デトネーションが発生しホットフローが生成した後に、前記デトネーション管7に供給する。これにより、コールドフローが生成され、デトネーション管7の内部の燃焼ガスをパージするとともに所定の部分（例えばデトネーション管7の内部、タービン9等）の間欠的な冷却が行なわれる（なお、排熱ボイラ25からの蒸気により前記タービンを冷却することもできる）。

【0022】

上述の動作の所要時間を示す。例えば、始動から0.5 (msec) の時間の間にデトネーションが開始され、伝播が行われる。続いて、1 (msec) の時間に管内膨張波の伝播が行われる（デトネーション管7内の圧力は一定になり、初期圧の6～7倍である）。次に、4 (msec) の時間の間に管外膨張が行われ外部に仕事を行うことができる。

【0023】

その後、デトネーション管7の内部のパージが行われるとともに、この管内に気体の再充填が行われる。このパージ、再充填過程を6 (msec) とすると1サイクル10 (msec) で100Hzである。

【0024】

図3を参照する。ショックダンパを備えたパルスデトネーションエンジン発電システム1の概略の構成を示している。デトネーション部5は、デトネーション管7と、開口部から噴出される衝撃波、膨張波等を気体（例えば空気）の圧縮エネルギーに変換し緩和するショックダンパ23とを有し、変換された気体の圧縮エネルギーを前記タービン9に誘導する。また、前記パルスデトネーションエンジン発電システム1は、水を供給して水蒸気を生成しタービン9を冷却するボイラ25を備えている。

【0025】

図4を参照する。ショックダンパ23の具体的な構成を示している。ここでは、理解を容易にするためパルスデトネーションエンジン発電システム1の全体の構成を示すが、図1に示した発電用パルスデトネーションエンジンシステム1で

はプロアにより空気の供給を行ったがここではパルスデトネーション管 7 への空気の供給をコンプレッサ 29 により行っている。

【0026】

このため、デトネーションによる衝撃波等からコンプレッサ 29 を守るために、例えば、エアチャンバ 31 をエア経路の途中に設けてある。これにより、コンプレッサ 29 はデトネーションの衝撃波等を直接受けることがなくなる。なお、エアチャンバ 31 の代わりにデトネーション管 7 を複数平行に設けエアバルブを周期的に換えることにより膨張波等の直接の衝撃を回避できる構成としてもよい。

【0027】

前記ショックダンパ 23 はデトネーション管 7 からの衝撃を直接タービン 9 に導かないように空気の圧縮エネルギーに変換し緩和させるようになっている。すなわち、ショックダンパ 23 は、例えばデトネーション管 7 に連続して設ける（例えば、デトネーション管 7 の長手方向を長く製作して一部をショックダンパ 23 として使用する）。これにより、密閉された管内にデトネーションの衝撃的なエネルギー（例えば、衝撃波、膨張波等）が導かれる。すなわち、導かれた衝撃的なエネルギーは密閉された管内に流れ込むので、この密閉された管内の圧力が上昇するとともに前記衝撃エネルギーは緩和される。ここで、前記密閉された室内の圧縮された気体はエネルギーを蓄えているのでこのエネルギーをタービン 9 に導き、このタービン 9 を駆動する。換言すればデトネーションによる衝撃的なエネルギーを空気の圧縮エネルギーに変換してタービン 9 を保護するとともに駆動を行うものである。

【0028】

前記ショックダンパ 23 はタービン 9 を連続的に運転させるための気体を流すバイパス流路 27 を備えている。このバイパス流路 27 は前述の密閉された管内につながっていて前記デトネーション管 7 の外周側に設けられている。

【0029】

上述したようにデトネーションが間欠的に発生することによりショックダンパ 23 に蓄えられた空気の圧縮エネルギーをタービン 9 に導く際に連続的にならない

場合が生じる。このため、前記バイパス流路 27 を介して、同圧力の気体を矢印 A R 方向に導くことによりタービン 9 を連続的に駆動させるものである。このときのバイパス流路 27 への気体の供給源として、ボイラ 25 からの供給が望ましい。

【0030】

図 5 (a)、図 5 (b) を参照する。前記ショックダンパ 23 による衝撃が緩和される経緯を示している。すなわち、デトネーション管 7 に充填している空気内に燃料が供給される。そして、点火栓 15 により燃料に着火されると燃料は燃焼しながらデトネーションに発展する。このとき、デトネーション管 7 の端部から L1 の距離に到達したときデトネーションの衝撃波等により圧力が急激に上昇する (図 5 (a) の S1 の状態)。ここで、上述の如くショックダンパ 23 によりこの S1 の圧力はデトネーション管 7 の開口部に進むに従って徐々に緩和される (図 5 (a) のスパイク状態が S2、S3、S4 へと小さくなっている。これは、例えば L2 の範囲に充填した空気が圧縮されるためである)。すなわち、例えば、デトネーションの衝撃がデトネーション管 7 の端部より、L3 の距離に到達したときには、衝撃波が適正な値にまで縮小されている (デトネーション管 7 の L2 の範囲に充填している空気が L4 の範囲にまで圧縮される)。これにより、この緩和されたエネルギーをタービン 9 に送り込んでもこのタービン 9 が損壊することはない。

【0031】

なお、この発明は前述した実施の形態に限定されることなく、適宜な変更を行うことによりその他の態様で実施し得るものである。

【0032】

【発明の効果】

本発明によれば、以上説明したシステムから構成されているので、以下の効果を得ることができる。

【0033】

パルスデトネーションエンジンシステムを発電用に使用することにより、高効率の発電システムを実現できる。また、例えばコンプレッサにより冷却用空気を

間欠的に供給することによりデトネーションにより発生する高温による各装置の損傷等を回避することができる。さらに、タービンにかかる衝撃をショックダンパにより緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

パルスデトネーションエンジン発電システムの概略の構成を示す概略図である。

【図 2】

デトネーション管の概略の構成を示す概略図である。

【図 3】

ショックダンパを備えた発電用パルスデトネーションエンジンシステムを説明する説明図である。

【図 4】

ショックダンパの構成を説明する説明図である。

【図 5】

(a)、(b) はショックダンパによる衝撃の緩和を説明する説明図である。

【図 6】

(a)、(b)、(c) は従来の技術を説明する説明図である。

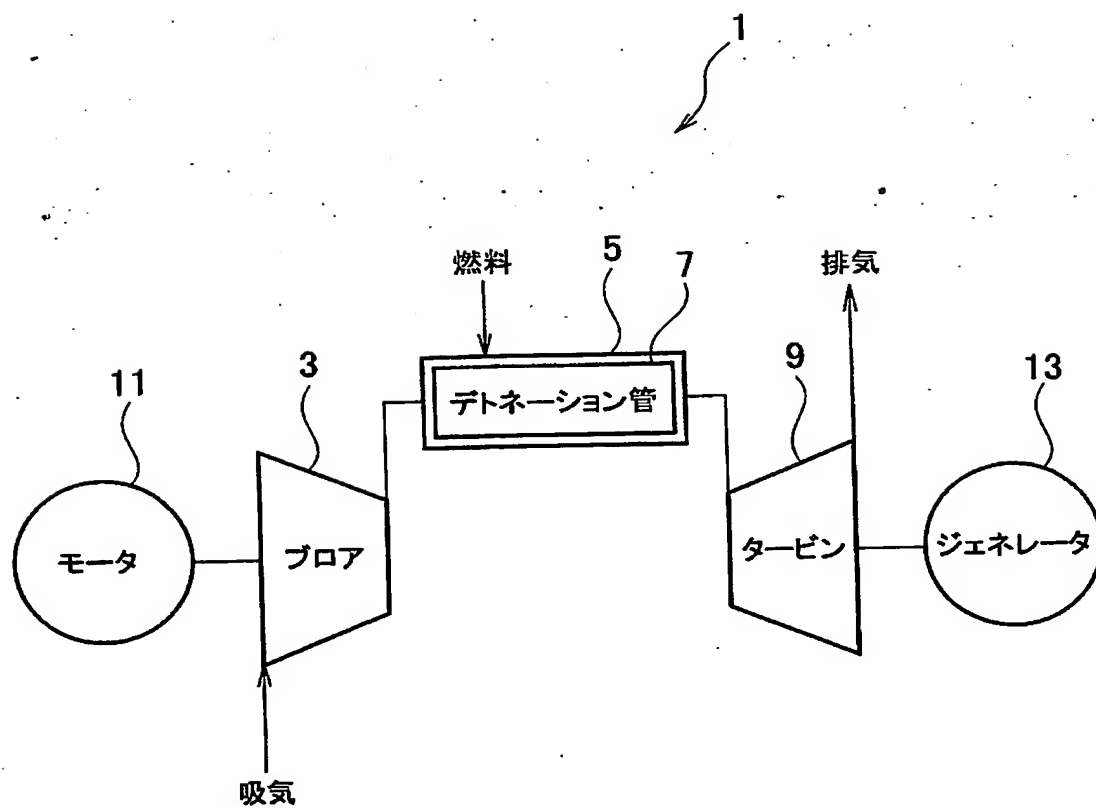
【符号の説明】

- 1 パルスデトネーションエンジン発電システム
- 3 プロア
- 5 デトネーション部
- 7 デトネーション管
- 9 タービン
- 11 モータ
- 13 ジェネレータ

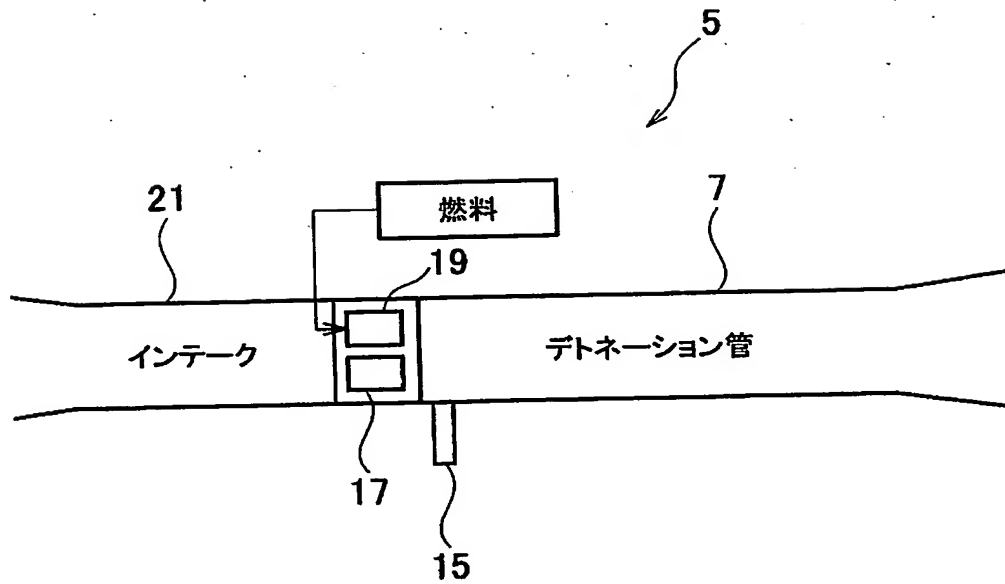
【書類名】

図面

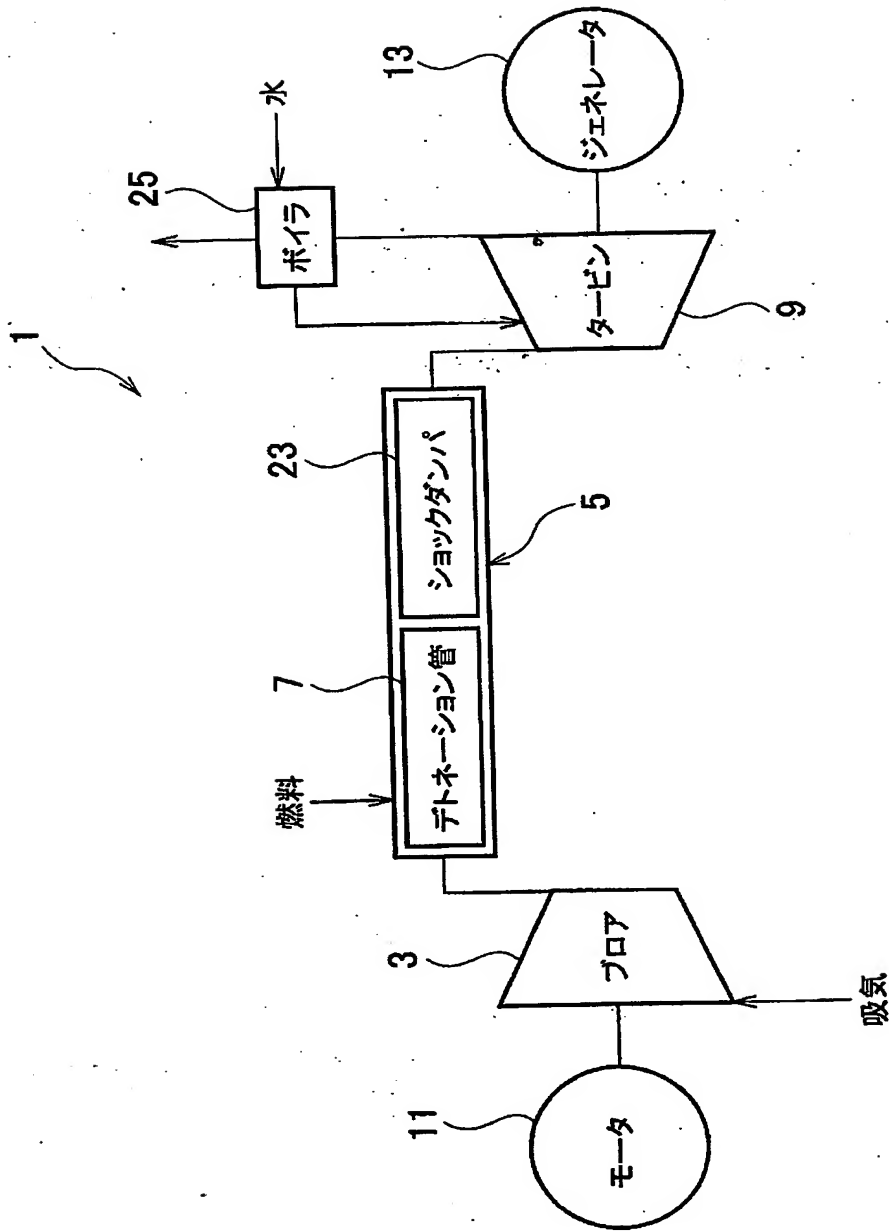
【図1】



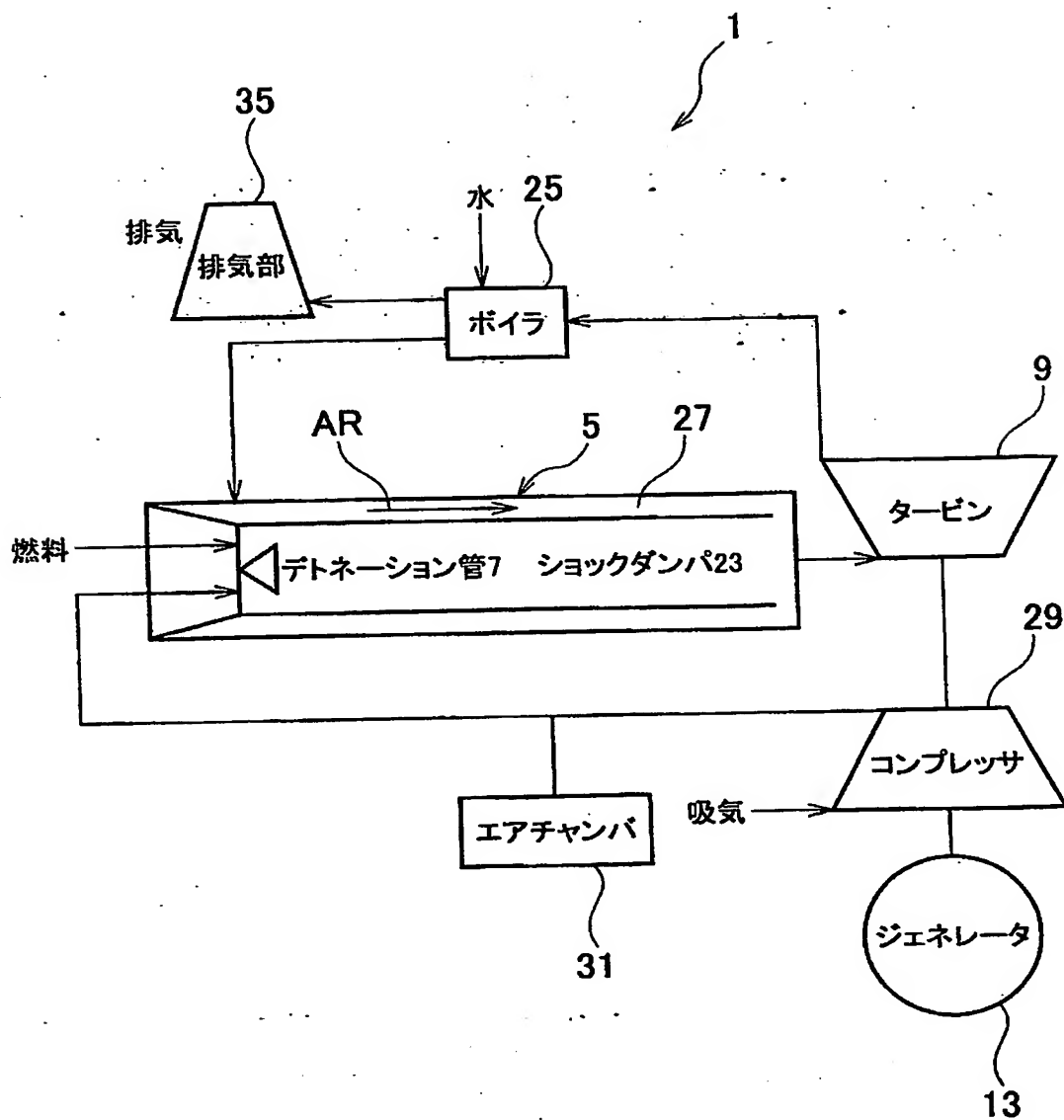
【図2】



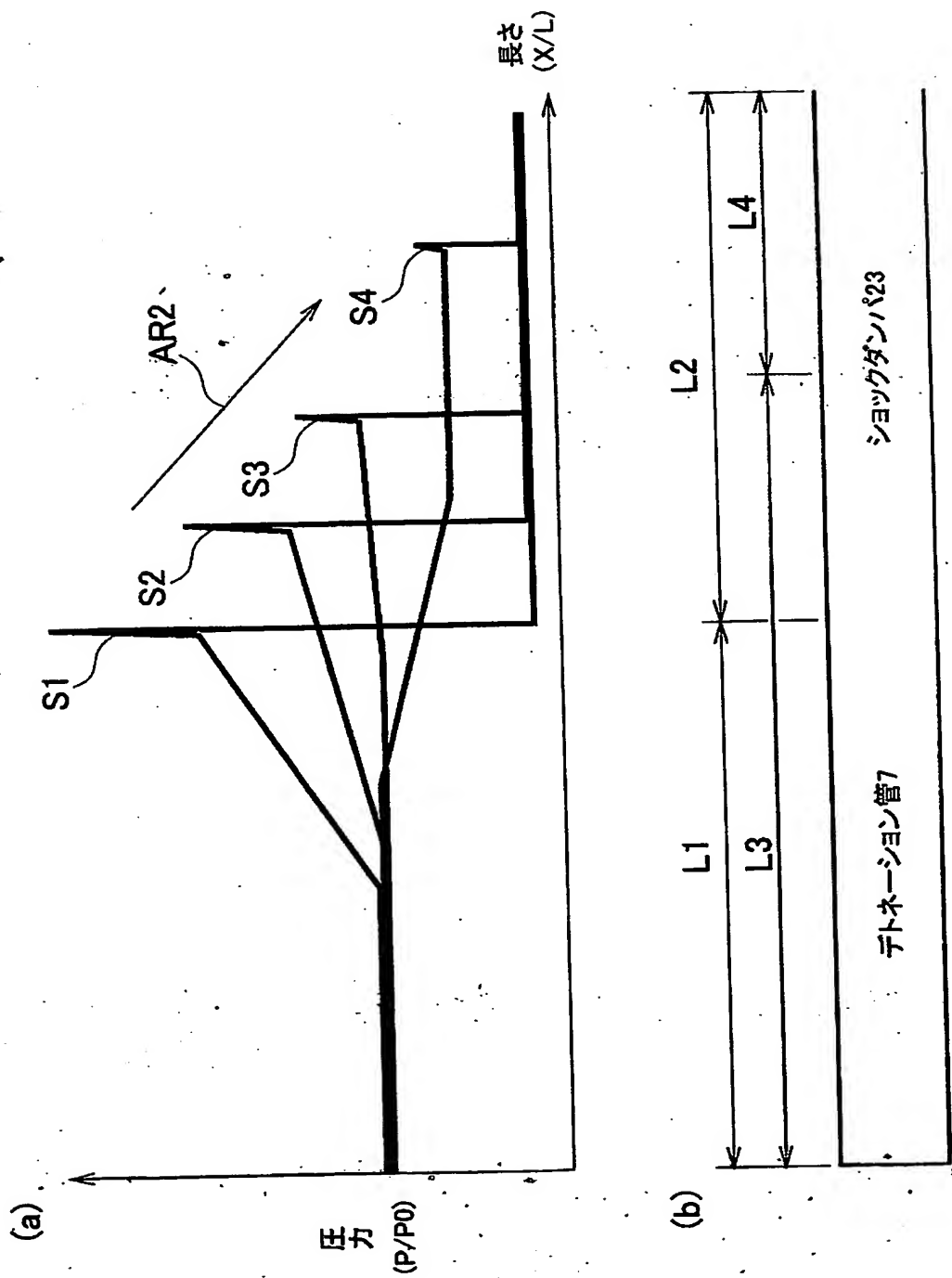
【図 3】



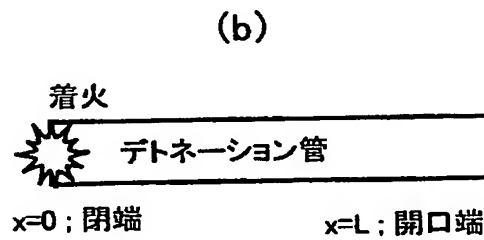
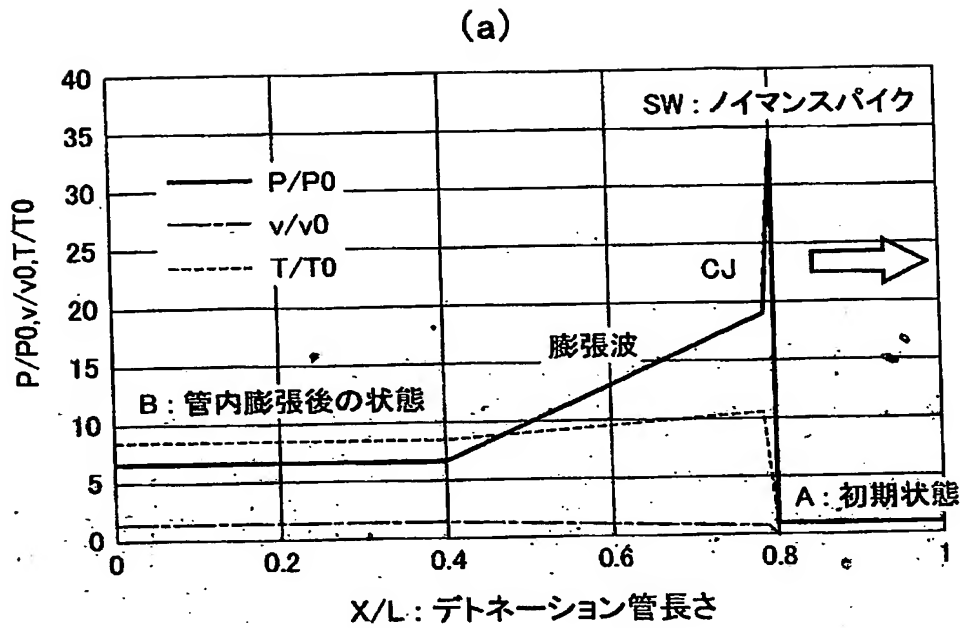
【図4】



【図 5】



【図 6】



(c)

station	A	SW	CJ	B	C
	初期状態	衝撃波後	CJ状態	管内膨張後	管外膨張後
P/P_0	1	33.9	19.1	6.7	1
v/v_0	1	0.20	0.55	1.27	5.69
T/T_0	1	6.6	10.5	8.5	5.7
$T[K]$	298	1971	3130	2523	1696

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とする。

【解決手段】 パルスデトネーションエンジン発電システム 1 は、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管 7 と、前記デトネーション管 7 の管内に所定の間隔で気体を送り込み、前記デトネーション管の管内に所定の間隔で燃料を供給する。前記燃料に点火し、前記デトネーション管内で衝撃エネルギーを発生させタービン 9 に誘導し、このタービン 9 を駆動し発電を行う。また、前記気体の供給は過大にして、前記デトネーション管 7 に供給しコールドフローを生成し間欠的に冷却を行う。さらに、衝撃エネルギーを気体の圧力により緩和するショックダンパ 23 を有する。

【選択図】 図 1

特願 2003-033253

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000099]

1. 変更年月日

1990年 8月 7日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

氏 名

石川島播磨重工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.